

G. CEI

(Istituto di Zoologia della R. Università di Firenze).

Osservazioni sull'apparato respiratorio
del *Cyclostoma elegans* MÜLL

Estratto dal BOLLETTINO DI ZOOLOGIA
pubblicato dall'Unione Zoologica Italiana
Anno XII. — N. 1-2 — Gennaio-Aprile 1941 XIX.



ROSENBERG & SELLIER
CASA EDITRICE LIBRARIA

TORINO (111)
Via Andrea Doria N. 14
1941 - ANNO XIX

Osservazioni sull'apparato respiratorio del *Cyclostoma elegans* MÜLL

Studiato da LISTER, da BRARD, da PRÉVOST e da BERKELEY (1829) il *Cyclostoma elegans* MÜLL. ebbe messa in evidenza da MOQUIN-TANDON (1853) e poi da CLAPARÈDE (1858) una singolare struttura del polmone o cavità palleale che, analogamente a quanto avviene nei Polmonati, funziona da organo respiratorio nella vita aericola dell'animale.

Secondo MOQUIN-TANDON una specie di « branchia atrofica » dovuta a rughe dell'epidermide interna del polmone, particolarmente irrorate dalla circolazione sanguigna e poste in prossimità dell'orlo mantellare presso l'apertura della cavità respiratoria, costituirebbe un residuo vero e proprio di uno ctenidio funzionante ancestrale, riferibile agli antenati, indubbiamente acquatici, dei Cyclostomati-nae attuali.

Tale punto di vista, ripreso anche da CLAPARÈDE, trovò ampia trattazione da parte di GARNAULT (1886) nel corso di una vasta monografia. Secondo GARNAULT, la branchia, per quanto assai ridotta, esiste ed è irrorata da rami di un tronco venoso mantellare decorrenti parallelamente presso l'ispessimento da lui chiamato « collier », o collaretto, che si manifesta al margine esterno del polmone.

Per l'A. le rughe cutanee appaiono quali creste rilevate e fossette di vario sviluppo e di variabili dimensioni, dall'aspetto fogliettato come gli organi omologhi funzionanti dei molluschi acquatici (evidente confronto, ad esempio, con *Bithynia tentaculata*) e la loro struttura, presentando uno stroma connettivale a maglie larghe

(cellule di Leydig?), dalle ampie lacune sanguigne ricche di elementi figurati del plasma, sottoposto al ricoprimento di un epitelio sottile sparso di cellule mucipare, dimostrerebbe analogia con la disposizione delle branchie non atrofiche dei Prosobranchi che respirano ossigeno disciolto.

Volendo constatare nuovamente, e con criterio comparativo, la presenza di dette particolarità e il loro valore fisiologico, ho ripreso in esame, con maggior dettaglio, la costituzione istologica del polmone e ponendo come termine di confronto le Helicidi, molluschi ad organizzazione aerea completa, e le Paludine, quali Prosobranchi branchiati tipicamente acquatici, credo si debba considerare il *Cyclostoma*, nei suoi organi respiratori, come forma di condizione intermedia, tra le prime surricordate e le seconde, conformemente al suo comportamento ecologico. Questa specie infatti segue l'habitat delle limacce e delle chioccioline e, in certo modo, le abitudini, ma ancor più di esse è legata alle alterazioni ambientali rispetto alle sue condizioni di vita, onde la necessità di forme di protezione più robuste quali la conchiglia ispessita e l'opercolo ermetico, ed infine, secondo quanto mi consta da osservazioni dirette, resiste assai di più nei confronti dei Polmonati terrestri a sommersioni prolungate in acque isotoniche.

La piega palleale che forma il polmone del *Cyclostoma* appare [Fig. I] come una sottile membrana di forma triangolare che ricopre la regione antero-superiore dell'animale lasciando beante una larga fessura trasversale anteriore la cui apertura è regolabile dal già ricordato ispessimento marginale contrattile indicato da GARNAULT come « Collier » [Fig. I, 1].

La membrana, subito dopo l'ispessimento marginale, presenta la regione frastagliata, riferibile ad una branchia ridotta, vista dai precedenti A.A.; vi sono [Fig. I, 3] sette o otto lamelle principali con grandi vasi venosi e ricche lacune e la capacità respiratoria della superficie polmonare deve essere certo sensibilmente aumentata da questa conformazione che nel complesso corrisponde bene all'interpretazione datane.

A questa zona, dove per una certa estensione, a sinistra, è allogato l'osfradio o Organo di Spengel, fa seguito una vasta e sottile porzione del mantello: lo strato epiteliale interno e quello esterno vi si avvicinano notevolmente e vi sono ben visibili i vasi venosi di maggior calibro [Fig. I, 5]. Sul fondo del polmone, dove l'epitelio spettante alla piega palleale trapassa nel rivestimento e-



Fig. 1. - Cavità respiratoria di *Cyclostoma elegans*.

Sezione longitudinale obliqua (da sinistra a destra).

1, Margine anteriore del mantello; 2, Cellule Mucipare; 3, Regione della "branchia atrofica"; 4, Organo di Spengel; 5, Regione mediana (dell'albero venoso) ricca di lacune; 6, Fondo della cavità; 7, Grande seno perirettale. (Ingr. 27,2 X).

piteliale del tronco [Fig. I, 6] e dove sboccano la papilla renale e gli organi genitali, le cellule epiteliali hanno forse funzioni respiratorie meno attive, essendo infatti avvertibile una certa rarefazione delle lacune circolatorie superficiali: è tuttavia in questo tratto che compaiono, e abbastanza prossimi al rivestimento, i vasi più cospicui, come il grande vaso perirettale [Fig. I, 7].

Per tutta l'estensione dell'apparecchio respiratorio gli elementi cellulari principalmente devoluti agli scambi gassosi sono le cellule cilindro-cubiche che lo rivestono esternamente ed internamente: l'epitelio esterno [Fig. II, 1] dalle cellule grandi e appiattite, con

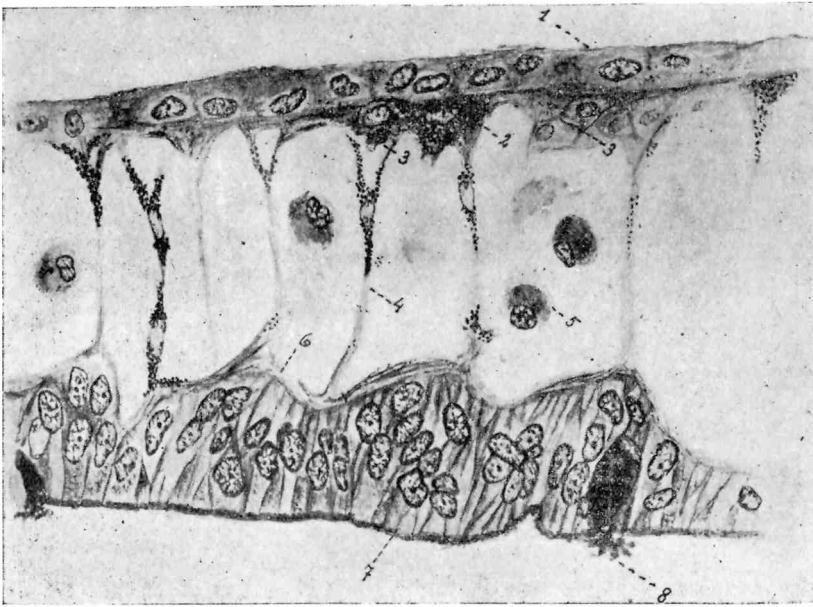


Fig. II. - Parete polmonare di *Cystostoma elegans*.

Aspetto delle lacune verso il fondo della cavità.

1, Epitelio esterno; 2, Elementi del connettivo (Cromatoforesi); 4, Elementi del connettivo non pigmentati; 4, Cellula a pilastro ramificata; 5, Cellule mobili del sangue; 6, Lamella mio-connettivale; 7, Epitelio cilindrico interno; 8, Cellula Mucipara. (Ingr. 767,4 \times)

grossi nuclei, è privo di cellule mucipare, di secrezioni e di tracce di ciliatura; l'epitelio interno [Fig. II, 7] è cilindrico a più file, benchè monostratificato e anzi in qualche punto sottile e cubico,

possiede citoplasma granuloso e talora alveolare per probabili inclusi, e nella parte distale i nuclei figurano grandi e allungati con evidente nucleolo e cromatina pulverulenta. Sempre all'estremità distale vi si distingue inoltre uno spesso addensamento citoplasmatico di aspetto cuticolare: nell'epitelio del pavimento della cavità polmonare, cioè quello che riveste la parete del corpo, è dimo-

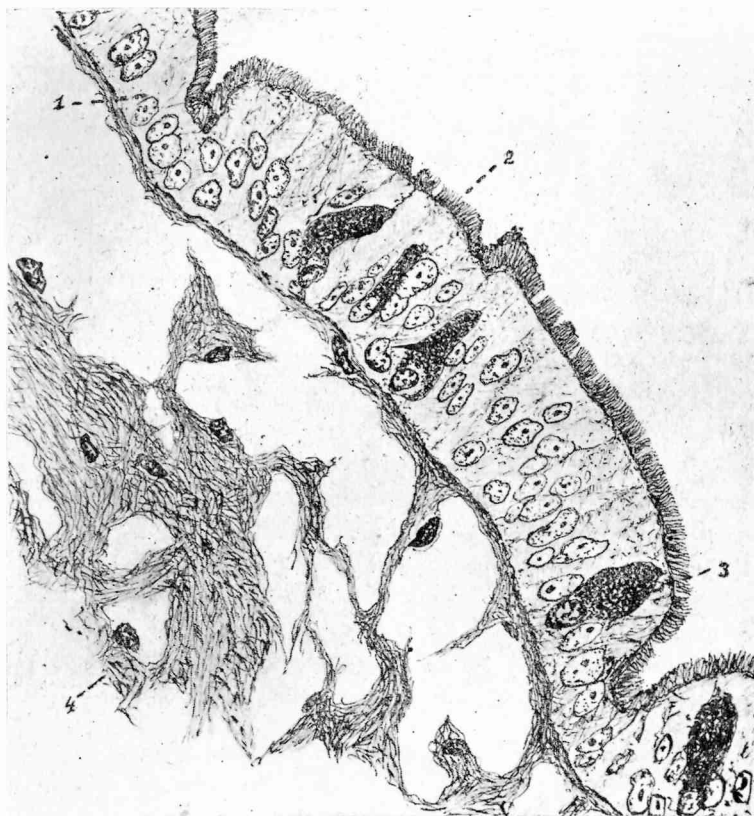


Fig. III. - Epitelio di rivestimento del pavimento della cavità palleale.

1, Epitelio cilindrico del pavimento; 2, Ciliatura del medesimo; 3, Cellula Mucipara; 4, Strato sottoepiteliale mio-connettivale. (Ingr. 675 5 \times).

bile invece una molto evidente ciliatura, di cui non fa menzione GARNULT, estesa per larghi tratti, e le cui ciglia sono conglutinate da abbondante muco [Fig. III, 2].

Appaiono infatti abbondanti e sviluppate sia nel rivestimento

interno che nel pavimento le grandi cellule mucipare a bottiglia [Fig. II, 8], colorabili col mucicarminio e col bleu di toluidina, che sovente sono più frequenti in prossimità di grandi lacune ; certi altri elementi poi, poco definibili, non tingibili per metacromasia, pur essendo ricchi di minuti granuli, si possono in molti punti osservare ed anche in altri molluschi (in *Paludina* ad es.) cellule simili furono notate da alcuni autori e descritte con la vaga e poco chiara denominazione di *C. albumogene*.

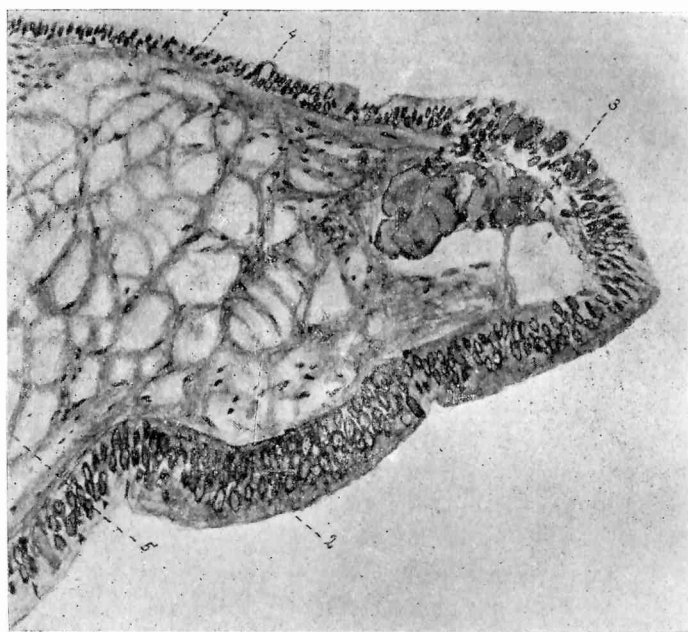


Fig. IV. - Parete polmonare di *Cyclostoma elegans*.

Sezione longitudinale del margine anteriore o "collareto del mantello".

1, Epitelio esterno ; 2, Epitelio interno ; 3, Grandi cellule mucipare ; 4, Cellule denominate albumogene ; 5, Tessuto muscolare e connettivo (Ingr. 257,9 \times).

Nella porzione ispessita del margine anteriore si approfonda nello strato mio-connettivale un cospicuo corpo ghiandolare [Fig. I, 2] segnalato da GARNAULT, costituito da cellule mucipare fortemente sviluppate [Fig. IV, 3], sboccanti alla superficie esterna del mantello che in quel punto si abbassa in una specie di fossetta ricca di secrezione. Per la sua posizione anatomica, ritengo che siffatto corpo esplichì funzioni protettive, coadiuvando l'opercolo

nella chiusura della conchiglia con la sua secrezione aderente all'orlo peristomiale e certamente la maggior parte del muco emesso attorno all'apertura della conchiglia ritengo provenga da questa ghiandola.

Lo strato muscolare liscio e le fibrille connettivali assai ispessiti nel « collier » anteriore si ritrovano con caratteristiche uniformi, sia nelle lamelle della branchia atrofica, sia nel resto della membrana.

Il connettivo presenta strati sottili fibrillari sottoposti immediatamente alle cellule di rivestimento esterne e interne e tra que-

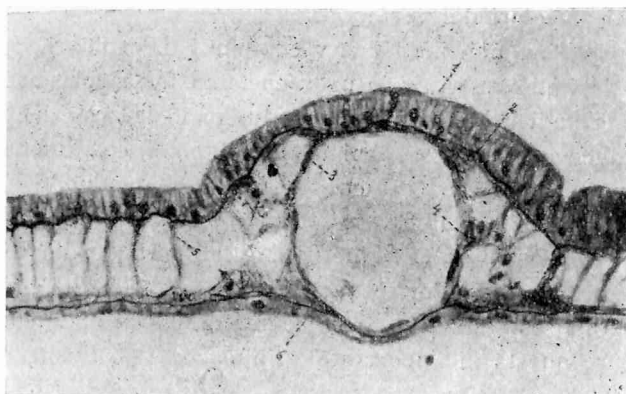


Fig. V. - Parete polmonare di *Cyclostoma elegans*.

Regione mediana. Sezione di un grande tronco venoso.

1, Epitelio interno; 2, Lamella connettivale; 3, Cellule di natura endoteliale; 4, Cellule del connettivo; 5, Cellule a pilastro del connettivo; 6, Epitelio esterno. (Ingr. 257,9 X).

sti strati sottili è interposto un tessuto lacunare i cui elementi sono cellule poliedriche e ramificate di origine mesenchimale [Fig. IV, 5], che, nei punti ove non sono lacune, originano una sorta di parenchima. Le lacune che tale connettivo possiede fino dalla regione branchiale, mal distinguibili dai capillari venosi, hanno per parete grandi elementi di sostegno melanofori (cellule a pilastro) fusiformi sottili, con grande nucleo ellissoidale, che coi prolungamenti ramificati finissimi delle due estremità si impiantano sulle membranelle basali, e formano l'impalcatura del sistema di spazi ove scorre il sangue che è variabilmente ricco di elementi liberi linfocitari [Fig. II, 4, 5].

Gli elementi a pilastro sono reperibili secondo PATRASCANU (1934) nelle lamelle branchiali della *Paludina vivipara* con disposizione e funzionalità perfettamente simili a quelle ora descritte; del resto tutta la struttura delle branchie della *Paludina* è nell'insieme riferibile al polmone del *Cyclostoma* e al suo rudimento branchiale, e ciò si accorda naturalmente con la unità di origini primitiva di questi animali.

Passando alle Helicidi, in seguito a studi compiuti da CALUGAREANU e DRAGOIU (1908), da SCHMIDT e più recentemente da POP (1930) si sa che la disposizione istologica del loro polmone è molto evoluta, prestandosi in certo modo ad analogie con quanto avviene nei tessuti alveolari dei vertebrati.

Secondo POP, nei punti ove v'è assenza di capillari, in *Helix pomatia*, l'epitelio respiratorio mantiene una forma prismatica normale con grandi nuclei ovali mentre lungo il decorso dei capillari esso si riduce a cellule assai appiattite, poligonali, costituenti le volte delle cavità sanguigne di cui i loro prolungamenti inferiori formano le pareti, prolungamenti invece descritti da altri A, come elementi « a pilastro » del connettivo. Altra particolarità delle Helicidi, sempre secondo POP, è quella d'avere nelle cavità circolatorie uno straterello esilissimo di sottili cellule di natura endoteliale: condizione pure questa di importante affinità con gli alveoli dei vertebrati. Ora quest'ultima caratteristica è chiaramente osservabile [Fig. V, 3] anche nel *Cyclostoma elegans* dove abbiamo veduto le cellule endoteliformi dal citoplasma poco denso anche nelle vene di minime dimensioni, e sempre rispetto ai Polmonati, del resto, un'altra concordanza si fa palese, nella disposizione dell'albero venoso, molto simile in questi e nel *Cyclostoma* per costanza e distribuzione dei tronchi principali.

Al contrario la presenza dell'osfradio, organo diffuso nei Molluschi ma totalmente mancante nelle forme polmonate terrestri, dove solo si accenna durante lo sviluppo larvale, dimostra, assieme ad alcune altre strutture già descritte, il persistere nel *Cyclostoma* di apparati importanti non del tutto superati riferibili all'ambiente suo primitivo tipico per i Prosobranchi.

Per concludere, considerando da una parte i caratteri residuali di una primitiva organizzazione tipicamente adatta per la vita acquatica, quali l'organo di Spengel, l'apertura del mantello sprovvista di pneumostoma e quindi poco capace di movimenti ritmici respiratori, uno ctenidio ridotto e considerando dall'altra parte le si-

cure convergenze rispetto l'organizzazione dei Polmonati, come l'alta evoluzione del sistema circolatorio venoso e la presenza di endoteli vasali, lo studio dell'apparecchio respiratorio sembra confermare in maniera evidente la posizione di questi Molluschi dal basso metabolismo nel senso di specie intermedie nella loro evoluzione ecologica tra gli affini Prosobranchi acquatici e le Helicidi, così spiccatamente terrestri e in questo senso più antiche nell'adattamento filogenetico alla vita aericola (1).

(1) Di particolare difficoltà riescono le preparazioni microscopiche su questi animali, data la resistenza alla decalcificazione di una ghiandola estremamente diffusa, la gh. concrezionaria, sorta di rene di accumulo, ricca in concrezioni lapidee, di carbonati e di urati. I fissativi migliori si dimostrarono quelli a base di acido picrico, tipo Bouin, specie il liquido di Michaelis. Buone colorazioni previa inclusione in paraffina a 48° si ebbero con la miscela di Mallory, con la tricromica di Cajal, con l'emallume-mucicarminio-eosina.

Rivolgo vivi ringraziamenti al prof. Mario Galgano, del R. Istituto di Anatomia Comparata di Firenze, per il suo esperto ausilio e consiglio.

Opere consultate.

1907. Bronn, H. G. — Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs. III. Mollusca. II Abt. *Gastropoda prosobranchia*. Leipzig.
1858. Claparède, E. — Beitrag zur Anatomie des *Cyclostoma elegans* Müller's. *Arch. Anat. Phys.*, II.
- 1908-09. Calugareanu, D. et Dragoiu, J. — Sur l'épithélium respiratoire de quelques gasteropodes pulmonés. *C. R. Soc. Biol. Paris*, II.
- 1887-88. Garnault, P. — Recherches anatomique et histologique sur le *Cyclostoma elegans*. *Act. Soc. Linn., Bordeaux*.
1885. Moquin Tandon, A. — Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France. *Paris*.
1934. Patrascanu, M. — Sur la structure de la branchie de *Paludina vivipara*. *C. R. Soc. Biol. Paris*, CXVIII.
1930. Pop, V. et Epure, E. — La Structure de l'épithélium pulmonaire chez *Helix pomatia* L. *Bul. Soc. Stiin-Cluj*, V, 2.
1916. Schmidt, G. — Blutgefäßsystem und mantelhöhle der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*). *Zeitschr. Wiss. Zool.*, CXV.
-